

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-104588

(43)Date of publication of application : 11.04.2000

(51)Int.Cl.

F02D 29/02  
B60L 11/14  
B60L 15/20  
F01N 3/24  
F02D 13/02  
F02D 17/00  
F02D 29/06  
F02D 41/06  
F02D 41/14  
F02D 43/00  
F02N 11/04  
F02N 15/00  
F02P 5/15

(21)Application number : 10-275999

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 29.09.1998

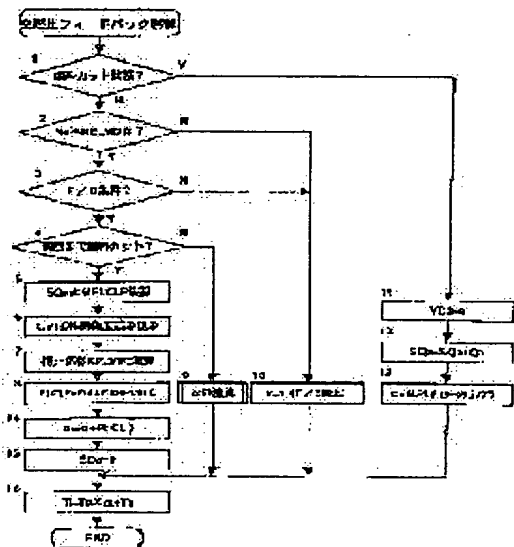
(72)Inventor : ITOYAMA HIROYUKI  
KITAJIMA YASUHIKO  
DEGUCHI YOSHITAKA

## (54) AIR-FUEL RATIO CONTROLLER FOR ENGINE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To efficiently reduce NOx from the beginning of a restarting by correcting an air-fuel ratio in the restarting to be temporarily richer than a target value in compliance with an integrated value of an intake air amount or a stopping time from a stop of fuel supply to an engine till the restart.

**SOLUTION:** When it is determined that it is not in a fuel-cut condition while the number of idle revolutions is a reference value or more and a feedback control condition is established, it is determined whether operating conditions till the previous time is in a fuel-cut condition or not (S1-S4). If it is determined that fuel injection is restarted for the first time, a correction value PLCLP for a proportional part P of an air-fuel ratio feedback control constant found from an integrated value SQa of an intake air amount integrated during a stop of an engine is corrected with a correction coefficient KPLVTC based on a cam actuation angle, and a feedback control constant  $\alpha$  is set so that an air-fuel ratio is shifted greatly to the rich side (S5-S8, S14). Including the feedback control constant  $\alpha$ , a fuel injection amount is computed (S16), and then, control for enriching the air-fuel ratio is carried out.



## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]Vehicles which are provided with an engine and a motor which starts an engine, and stop engines, such as the time of a temporary stop of vehicles, automatically at least, and reboot an engine automatically at the time of start, comprising:

A three way component catalyst provided in an engine flueway.

A sensor which detects an exhaust gas component.

An air-fuel ratio control means which carries out feedback control of the air-fuel ratio to a desired value according to this sensor output.

An air-fuel ratio compensation means which amends temporarily an air-fuel ratio at the time of a reboot deeply rather than a desired value according to an integrated value or stop time of suction air quantity after suspending supply of fuel to an engine until it reboots.

[Claim 2]An engine and a clutch which infixed rotation of an engine in a course transmitted to a driving wheel characterized by comprising the following, The 1st motor made to rotate a driving wheel and the 2nd motor that drives an engine with starting or an engine and generates it, A hybrid vehicle provided with a battery which stores electricity power generation energy and supplies electric power to the 2nd motor, and a controller which controls these engines, a clutch, and the 1st and 2nd motor.

A three way component catalyst provided in an engine flueway.

A sensor which detects an exhaust gas component.

An air-fuel ratio control means which carries out feedback control of the air-fuel ratio to a desired value according to this sensor output.

An air-fuel ratio compensation means which amends temporarily an air-fuel ratio at the time of a reboot deeply rather than a desired value according to an integrated value or stop time of suction air quantity after suspending supply of fuel to an engine until it reboots.

[Claim 3]An air-fuel ratio control system of the engine according to claim 1 or 2 which enlarges a part by the side of [ an air-fuel ratio feedback control parameter in case said air-

fuel ratio compensation means reboots ] rich been proportional according to a suction-air-quantity integrated value or stop time.

[Claim 4]An air-fuel ratio control system of the engine according to claim 3 which said engine is provided with a good change valve gear, and amends a size of said air-fuel ratio feedback control parameter been proportional according to a cam operating angle of a good change valve gear at the time of an engine reboot.

[Claim 5]An air-fuel ratio control system of an engine of any one statement of claim 1-4 heated so that said sensor may be provided with a heater and sensor temperature may not be less than activation temperature in an engine shutdown.

[Claim 6]An air-fuel ratio control system of the engine [ provided with a reboot torque absorption means which drives the 2nd motor at the time of a reboot of said engine, and carries out engine-torque absorption by the drive motor torque ] according to claim 2.

[Claim 7]An air-fuel ratio control system of the engine according to claim 6 with which said reboot torque absorption means sets up motor driving torque according to an integrated value of said suction air quantity, stop time, or correction value of an air-fuel ratio.

[Claim 8]An air-fuel ratio control system of the engine [ provided with a reboot torque absorption means which absorbs an engine torque by usually carrying out angle-of-delay amendment of the ignition timing rather than a control value at the time of a reboot of said engine ] according to claim 2.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]this invention -- an engine air-fuel ratio control system -- it is related with the air-fuel ratio control system of the engine of a hybrid vehicle in more detail.

[0002]

[Description of the Prior Art]It has an engine (internal-combustion engine) and an electric motor simultaneously as a motor, and the hybrid vehicle it was made to run with the driving force of either or both sides is known (for example, refer to railroad Japan issue "automotive engineering" VOL.46 No.7 June, 1997 item 39 - 52 pages).

[0003]In the so-called hybrid vehicle of such a parallel method. In the operation area where load is fundamental comparatively small, it runs only with an electric motor, if load increases, an engine will be started, necessary driving force will be secured, and the maximum driving force is demonstrated by using an electric motor and an engine together if needed. An engine is driven also when the charge of a battery becomes below in a preset value, and it charges a battery.

[0004]By the way, in order to purify the exhaust gas discharged from an engine, a three way component catalyst is installed in an engine exhaust gas passage, and oxidation of HC and CO and reduction processing of NOx are performed.

[0005]In a hybrid vehicle, as above-mentioned, an engine is not necessarily always driven during a run, and when there is no necessity, an operation is suspended frequently. For this reason, if a three way component catalyst does not function promptly after starting when an engine is started at the time of necessity, exhaust-air-purification efficiency will get worse in the meantime.

[0006]However, while stopping the engine, in order that it may be in the same state as the fuel cut at the time of a slowdown or a flueway may be full of air, Immediately after a three way component catalyst was placed by oxygen environment, oxygen deposited and an engine operation began, even if the three way component catalyst suited the active state, there was a problem that especially the reduction efficiency of NOx fell easily.

[0007]It was proposed in order that this invention might solve such a problem, and it aims at raising the exhaust characteristic, especially NOx purification efficiency at the time of engine restart.

[0008]

[Means for Solving the Problem]The 1st invention is provided with the following.

A three way component catalyst which was provided with a motor which starts an engine and an engine, and stopped engines, such as the time of a temporary stop of vehicles, automatically at least, and formed an engine in an engine flueway in vehicles which reboot automatically at the time of start.

A sensor which detects an exhaust gas component.

An air-fuel ratio control means which carries out feedback control of the air-fuel ratio to a desired value according to this sensor output.

An air-fuel ratio compensation means which amends temporarily an air-fuel ratio at the time of a reboot deeply rather than a desired value according to an integrated value or stop time of suction air quantity after suspending supply of fuel to an engine until it reboots.

[0009]A clutch which infixed the 2nd invention in a course which transmits rotation of an engine and an engine to a driving wheel, The 1st motor made to rotate a driving wheel and the 2nd motor that drives an engine with starting or an engine and generates it, A hybrid vehicle provided with a battery which stores electricity power generation energy and supplies electric power to the 2nd motor, and a controller which controls these engines, a clutch, and the 1st and 2nd motor is provided with the following.

A three way component catalyst provided in an engine flueway.

A sensor which detects an exhaust gas component.

An air-fuel ratio control means which carries out feedback control of the air-fuel ratio to a desired value according to this sensor output.

An air-fuel ratio compensation means which amends temporarily an air-fuel ratio at the time of a reboot deeply rather than a desired value according to an integrated value or stop time of suction air quantity after suspending supply of fuel to an engine until it reboots.

[0010]The 3rd invention enlarges a part by the side of [ an air-fuel ratio feedback control parameter in case said air-fuel ratio compensation means reboots ] rich been proportional in the 1st or 2nd invention according to a suction-air-quantity integrated value or stop time.

[0011]In the 3rd invention, said engine is provided with a good change valve gear, and the 4th invention amends a size of said air-fuel ratio feedback control parameter been proportional according to a cam operating angle of a good change valve gear at the time of an engine reboot.

[0012]In the 1st - the 4th invention, the 5th invention is provided with a heater, and it heats said sensor so that sensor temperature may not be less than activation temperature in an engine shutdown.

[0013]In the 2nd invention, the 6th invention drives the 2nd motor at the time of a reboot of said engine, and is provided with a reboot torque absorption means which carries out engine-torque absorption by the drive motor torque.

[0014]In the 6th invention, as for the 7th invention, said reboot torque absorption means sets up motor driving torque according to an integrated value of said suction air quantity, stop time, or correction value of an air-fuel ratio.

[0015]The 8th invention is provided with a reboot torque absorption means which absorbs an engine torque in the 2nd invention by usually carrying out angle-of-delay amendment of the ignition timing rather than a control value at the time of an engine reboot.

[0016]

[Function and Effect]Since the air-fuel ratio at the time of a reboot is temporarily made deep according to the integrated value or stop time of suction air quantity of the time of resuming fuel supply next after suspending supply of the fuel to an engine in the 1st or 2nd invention, Even if oxygen has deposited on a three way component catalyst at the time of a reboot, HC under exhaust air and CO concentration are raised, reducing atmosphere can be formed, and it becomes possible from the first stage at the time of a reboot to carry out reduction processing of the NOx efficiently. In this case, since the amount of oxygen deposited on a three way component catalyst is presumed and it sets up according to this during an engine shutdown, for reduction of NOx, the grade which makes an air-fuel ratio deeper than a desired value can condense an air-fuel ratio the neither more nor less, and aggravation of fuel consumption is kept to the minimum.

[0017]In the 3rd invention, since a part of a feedback control constant been proportional is amended, a response can make an air-fuel ratio good deeply at the time of a reboot, and reduction of NOx can be ensured from the early stages of a reboot.

[0018]In the 4th invention, since basic fuel oil consumption changes according to the cam operating angle at the time of a reboot, an air-fuel ratio can be properly condensed to a three way component catalyst by amending a part of a feedback control constant been proportional corresponding to this.

[0019]In the 5th invention, during the stop of engine rotation, it is maintaining a sensor activated state, and at the time of a reboot, the Lean judging can certainly be performed, an air-fuel ratio can be shifted to a rich side based on this, and an air-fuel ratio can be certainly condensed at the time of a reboot.

[0020]In the 6th to 8th invention, an increased part of the torque which produces an air-fuel ratio by having condensed at the time of an engine reboot can be appropriately absorbed by the driving torque of a motor, or angle-of-delay amendment of ignition timing, and the torque shock at the time of a reboot can be reduced.

[0021]

[Embodiment of the Invention]The embodiment of this invention is described based on a drawing below. The example of composition of the hybrid vehicle which can apply this invention is first shown in drawing 1 - drawing 4. These are the hybrid vehicles of the

parallel method each runs using the power of either one of an engine (internal-combustion engine) or a motor (electric motor) and both sides according to a travel condition.

[0022]In drawing 1, a thick solid line shows the channels of communication of mechanical power, and the thick dashed line shows the power line. A thin solid line shows the control line and the double line shows a hydraulic system.

[0023]The power train of these vehicles comprises the motor 1, the engine 2, the clutch 3, the motor 4, the nonstep variable speed gear 5, the reduction gear 6, the differential gear 7, and the driving wheel 8. The output shaft of the motor 1, the output shaft of the engine 2, and the input shaft of the clutch 3 are connected mutually, and the output shaft of the clutch 3, the output shaft of the motor 4, and the input shaft of the nonstep variable speed gear (or automatic transmission) 5 are connected mutually.

[0024]The engine 2 and the motor 4 serve as a propulsion source of vehicles at the time of clutch 3 conclusion, and only the motor 4 serves as a propulsion source of vehicles at the time of clutch 3 release. The driving force of the engine 2 or the motor 4 is transmitted to the driving wheel 8 via the nonstep variable speed gear 5, the reduction gear 6, and the differential gear 7. Pressure oil required for gear change is supplied to the nonstep variable speed gear 5 from the hydraulic system 9. The lubricating oil pump (not shown) of the hydraulic system 9 is driven by the motor 10.

[0025]The motor 1 is mainly used for engine start and power generation, and the motor 4 is mainly used for promotion (power running) and braking (reduction energy regeneration) of vehicles. The motor 10 is an object for the lubricating oil pump drive of the hydraulic system 9. At the time of clutch 3 conclusion, the motor 1 can also be used for promotion and braking of vehicles, and the motor 4 can also be used for engine start or power generation. The clutch 3 is a powder clutch and can adjust transmitting torque. The nonstep variable speed gears 5 are nonstep variable speed gears, such as a belt type and a toroidal type, and can adjust a change gear ratio without going through stages.

[0026]The motors 1, 4, and 10 are driven with the inverters 11, 12, and 13, respectively. In using a direct-current electric motor for the motors 1, 4, and 10, it uses a DC to DC converter instead of an inverter. While the inverters 11-13 are connected to the main battery 15 via common DC link 14, changing the direct-current charging power of the main battery 15 into alternating current power and supplying the motors 1, 4, and 10, The exchange generated output of the motors 1 and 4 is changed into direct current power, and the main battery 15 is charged. Since the inverters 11-13 of each other are connected via DC link 14, the electric power generated by the motor under regenerative operation can be directly supplied to the motor under power running, without passing the main battery 15. Various cells, such as a lithium ion battery, a nickel hydride battery, and a lead battery, and an electrical machinery double layer capacitor \*\*\*\*\* power capacitor are applied to the main battery 15.

[0027]The controller 16 is provided with a microcomputer, its periphery article, various actuators, etc., and controls the transmitting torque of the clutch 3, the number of rotations

of the motors 1, 4, and 10 and output torque, the change gear ratio of the nonstep variable speed gear 5, the fuel oil consumption and fuel injection timing of the engine 2, ignition timing, etc.

[0028]For the controller 16, as shown in drawing 2, The key switch 20, the selection lever switch 21, the accelerator pedal sensor 22, the brake switch 23, the speed sensor 24, the battery temperature sensor 25, the battery SOC sensing device 26, the engine speed sensor 27, and the throttle opening sensor 28 are connected. If the key of vehicles is set as ON position or a start position, the closed circuit of the key switch 20 will be carried out (they are OFF or OFF, and \*\*\*\* about one or ON, and an open circuit in the closed circuit of the following and a switch). The one [ the selection lever switch 21 / one switch of P, N, R, and D ] according to the setting-out position of the select lever (not shown) switched to which range of the parking P, the neutral N, the reverse R, and drive D.

[0029]The accelerator pedal sensor 22 detects the amount of treading in of an accelerator pedal, and the brake switch 23 detects the treading-in state (switch one at this time) of a brake pedal. The speed sensor 24 detects the travel speed of vehicles, and the battery temperature sensor 25 detects the temperature of the main battery 15. The battery SOC sensing device 26 detects SOC (battery charge quantity) which is a central value of the net volume of the main battery 15. The engine speed sensor 27 detects the number of rotations of the engine 2, and the throttle opening sensor 28 detects the throttle valve of the engine 2.

[0030]The fuel injection equipment 30 of the engine 2, the ignition 31, the good change valve gear 32, etc. are connected to the controller 16 again. The controller 16 drives the ignition 31 and performs ignition timing control of the engine 2 while it controls the fuel injection equipment 30 and adjusts supply, a stop, and fuel oil consumption and fuel injection timing of the fuel for the engine 2. The controller 16 controls the good change valve gear 32, and adjusts the operating state of the intake/exhaust valve of the engine 2. A power supply is supplied to the controller 16 from the low-pressure auxiliary battery 33.

[0031]The engine 2 is shown, the three way component catalyst 36 is installed in the flueway 35, drawing 3 oxidizes HC under exhaust air, and CO, and reduction processing of the NOx is carried out. The oxygen sensor 37 is formed upstream of the three way component catalyst 36, and feedback control of the fuel quantity supplied from the fuel supply system 30 by the controller 16 is carried out so that the air-fuel ratio supplied to the engine 2 may be in agreement with a predetermined air-fuel ratio (theoretical air fuel ratio). Although not illustrated to the oxygen sensor 37, when a sensor heater is formed, the engine 2 stops during a run of vehicles and oxygen sensor temperature falls, the oxygen sensor 37 is heated and an activated state is maintained.

[0032]However, the feedback control of fuel supply is stopped at the time between the engine colds, and, in such a case, open control of the air-fuel ratio is carried out.

[0033]By the way, as described above, the engine 2 operates if needed (operation), but at the time of the low speed running of vehicles, at the time of reduction running or a



temporary stop, etc., supply of fuel is intercepted and the operation is suspended. Since the NOx purification efficiency of a catalyst falls according to the amount of oxygen deposited on the three way component catalyst 36 during an engine shutdown when rebooting the engine 2 after this operation stop, in order to prevent this, in this invention, control which makes an air-fuel ratio deep temporarily corresponding to the amount of deposition oxygen at the time of a reboot is performed.

[0034]This following control content is explained according to the flow chart of drawing 4 - drawing 6.

[0035]Repeat execution of these control is carried out for every fixed time.

[0036]First, in drawing 4, at Step S1, it judges whether it is in the cut state of fuel supply, and if the fuel cut state 2, i.e., an engine, is a halt condition, it will shift to Step S13 from Step S11.

[0037]In Step S11, set to output  $VO_2=0$  of the oxygen sensor 37, the Lean state is made to recognize, the suction air quantity  $Q_a$  under engine shutdown is integrated at Step S12, and the integrated value  $SQ_a$  is calculated as follows. That is, the suction air quantity measured this time is added to a previous value as  $SQ_a = SQ_a + Q_a$ .

[0038]The suction air quantity under engine shutdown integrates and asks for the output of an inspired-air-volume sensor, when rotation of an engine has stopped thoroughly for this reason, suction air quantity serves as zero, but. Since the engine is rotating while carrying out the fuel cut at the time of a slowdown, etc., the suction air quantity at that time will be integrated. Suction air quantity is integrated also at the time of an engine reboot (until fuel injection is started in the time of cranking). Thus, the amount of oxygen deposited during an engine shutdown at the three way component catalyst 36 is presumed.

[0039]In Step S13, the feedback control constant  $\alpha$  of the feedback control of an air-fuel ratio is clamped to predetermined Lean value  $ALPL\#$ .

[0040]When it is judged at said step S1 that there is nothing to a fuel cut state, In Step S2, if below this reference value becomes about the engine speed value  $N_e$  as compared with predetermined idle rpm reference-value  $NELMD\#$ , in order to stop the feedback control of an air-fuel ratio, it will shift to Step S10, and it will set to the feedback control constant  $\alpha = 1$ , and open loop control will be performed.

[0041]At Step S3, the operating condition at that time judges whether it is in the feedback control conditions of an air-fuel ratio too. For example, in order that engine cooling water temperature may promote warming up in the time of the low temperature below a predetermined value, the feedback control of an air-fuel ratio is stopped. It shifts to Step S10 as well as the above at the time of the stop of feedback control.

[0042]When it is in feedback control conditions, it progresses to step S4 and it is judged whether the operating condition to last time was a fuel cut. When that is not right, it shifts to step S9 and the feedback control constant  $\alpha$  is calculated based on the oxygen sensor output at that time. This operation routine is shown in drawing 5.

[0043]In order to compute an air-fuel ratio feedback control parameter based on an oxygen

sensor output, First, at Step S21, an oxygen sensor output is read and the proportionality part P of a feedback control constant and the integration part I which were set as the map are further read based on the fuel injection pulse width  $T_p$  at that time, and the engine speed value  $N_e$ .

[0044]At Step S22, the oxygen sensor output read this time judges Rich or Lean, when rich, it progresses to Step S23, and the last oxygen sensor output judges Rich or Lean. When last time is also rich, at Step S25, the feedback control constant  $\alpha$  is made into  $\alpha = \alpha - I$ , and an air-fuel ratio is set as a control parameter which turns to the Lean side and is changed.

[0045]When it is judged as Lean last time at Step S23, it progresses to Step S26, the feedback control constant  $\alpha$  is too turned to the Lean side as  $\alpha = \alpha - P$ , and a control parameter is changed.

[0046]On the other hand, when the oxygen sensor output value read at Step S22 this time is Lean, it shifts to Step S24 and a previous value judges Rich or Lean. When rich, a control parameter is changed at Step S27 so that an air-fuel ratio may be turned to a rich side for the feedback control constant  $\alpha$  as  $\alpha = \alpha + P$ .

[0047]When a previous value is Lean at Step S24, at Step S28, similarly the feedback control constant  $\alpha$  is turned to a rich side as  $\alpha = \alpha + I$ , and a control parameter is changed.

[0048]Thus, computing-based on oxygen sensor output at that time-feedback control constant  $\alpha$  \*\*\*\*\* when it is in the usual feedback control conditions.

[0049]Next, it returns to drawing 4, and in step S4, when judged with the first thing for fuel injection to be resumed this time, it progresses to Step S5 and the correction value PLCLP which is equivalent to the proportionality part P of an air-fuel ratio feedback control parameter based on the integrated value  $SQ_a$  of the suction air quantity integrated during the engine shutdown is computed. Asking for this by the lookup of a table as shown in drawing 7, this PLCLP serves as such a big value that the integrated value of suction air quantity is large.

[0050]At Step S6, the cam operating angle at that time of the good change valve gear (CVTC) 32 is read, and it is computed by carrying out the lookup of the table as also shows drawing 8 the correction factor KPLVTC based on this. since basic fuel oil consumption also decreases when a cam operating angle is in an angle with small intake air charging efficiency -- relative -- concentration of an air-fuel ratio -- a degree becomes small. Then, if the oxygen storage quantity in the three way component catalyst 36 presupposes that it is the same when such, it is necessary to enlarge said correction value PLCLP. Therefore, a correction factor is calculated in order to amend according to a cam operating angle.

[0051]And in Step S8, the correction value PLCLP of said feedback control constant been proportional is amended as follows.

[0052]If  $PLCLP = PLCLP \times KPLVTC$ , thus a feedback control constant are set up, a control parameter from which an air-fuel ratio changes to a rich side a lot considering the feedback

control constant  $\alpha$  of an air-fuel ratio as  $\alpha = \alpha + \text{PLCLP}$  will be set up at Step S14.

[0053]At Step S15, it resets to integrated value  $\text{SQa}=0$  of the suction air quantity integrated during the engine shutdown, and progresses to Step S16.

[0054]At Step S16, fuel-oil-consumption (pulse width)  $T_i$  including this feedback control constant  $\alpha$  is computed as follows.

[0055] $T_i = T_p \alpha + T_s$  however the basic fuel injection pulse width which computed  $T_p$  based on suction air quantity, and  $T_s$  are the invalid pulse width of a fuel injection valve.

[0056]Thus, fuel injection pulse  $T_i$  amended at the time of resumption of fuel injection is outputted, and control which makes an air-fuel ratio deep is performed.

[0057]Although a part of the feedback control constant  $\alpha$  been proportional takes action to a rich side for the output of the oxygen sensor 37 in front of that to be clamped by the Lean value at the time of resumption of fuel injection, About a part for this proportionality, a bigger value than the shift value by the side of [ usual ] rich is set by the above-mentioned correction value. For this reason, the feedback control constant  $\alpha$  sways greatly to a rich side, and an air-fuel ratio becomes deeper than theoretical air fuel ratio. Henceforth, since the feedback control constant is gradually corrected based on this, the state where an air-fuel ratio is deep continues for a while, and the reduction efficiency of  $\text{NO}_x$  in the three way component catalyst 36 in the meantime can be maintained good.

[0058]Drawing 6 shows the control which carries out a generation action to the motor 1 driven in the engine 2, and absorbs torque, in order to reduce the torque shock produced by having made the air-fuel ratio deep at the time of the resumption of fuel injection of this engine 2.

[0059]Judge whether in Step S31, the correction value PLCLP of the above-mentioned feedback control constant  $\alpha$  been proportional is set, and when set, In Step S32, based on the addition suction air quantity  $\text{SQa}$  under engine shutdown, the lookup of the table as shown in drawing 9 is carried out, and the torque correcting amount initial value  $T_{\text{mothi}}$  is calculated. And in Step S33, as motor torque value  $T_{\text{moth}} = T_{\text{mothi}}$ , this initial value is set and this determines motor torque. A production of electricity becomes large, so that motor torque is large.

[0060]In Step S31, when it is judged that it is not immediately after the set of the correction value PLCLP, it shifts to Step S34 and gradual decrease processing of motor torque is performed. That is, motor torque is dwindled as motor torque  $T_{\text{moth}} = T_{\text{moth}} \times K\# / N_e$ .  $K\#$  is a constant and  $N_e$  is an engine speed value.

[0061]Although a generation action is carried out to the motor 1 and the engine torque is absorbed, the angle of delay of the ignition timing can be carried out, an engine torque can be reduced, and a torque shock can also be reduced.

[0062]The relation between the correction value PLCLP of a feedback control constant and the retardation quantity of ignition timing is shown in drawing 10. Retardation quantity was enlarged and the torque shock is reduced, so that the generating torque at the time of

resumption of fuel injection is so large that [ that is, ] correction value is large, as shown in a figure.

[0063]Next, an overall operation is explained, referring to drawing 11.

[0064]Vehicles shift to a deceleration state from a fixed travel speed now, and it stops as it is, after a certain stoppage time passes, a run is started again, the time of the vehicle speed rising is made into an example, and it explains.

[0065]If vehicles shift to a deceleration state and supply of fuel is cut, the engine speed value will fall and a clutch will be cut soon. In this state, engine rotation stops thoroughly. When fuel is supplied and feedback control of the air-fuel ratio is carried out, it is shaken at Lean bordering on theoretical air fuel ratio that it is rich, and an average air-fuel ratio is controlled by theoretical air fuel ratio, but an oxygen sensor output. An oxygen sensor output outputs the Lean value with a stop of an engine, and the RIN clamp of the air-fuel ratio feedback control parameter alpha is carried out.

[0066]If temperature falls so that the oxygen sensor 37 may not become inertness during an engine shutdown, it will energize to an oxygen sensor heater, and it is maintained more than active temperature.

[0067]On the other hand, in connection with an engine fuel cut, the integrated value SQa of the suction air quantity of a before [ from that time / the next activation start ] is computed. Addition of suction air quantity is performed only while the engine is rotating, and an integrated value becomes fixed with as during a stop.

[0068]After vehicles' stopping, if a run is again started by the motor 4, the engine 2 will be started from the time of reaching the predetermined vehicle speed, and an engine output will be added to driving force. When the fuel injection of the engine 2 is resumed, according to the oxygen environment based on the slowdown fuel cut till then etc., oxygen deposits on the three way component catalyst 36, and it is in the state where reduction of NOx is fully hard to be performed.

[0069]At the time of resumption of fuel injection, based on the addition suction air quantity under engine shutdown, a part of the control parameter alpha of feed back control of air-fuel ratio been proportional is amended, and the correction value PLCLP which is a big value is outputted as compared with the usual proportionality part P.

[0070]For this reason, the fuel oil consumption controlled based on this feedback control constant alpha is controlled to become an air-fuel ratio deeper than usual, and a subsequent air-fuel ratio receives this influence shifted greatly been proportional, and a deep state is maintained for a while.

[0071]Thus, since an air-fuel ratio becomes deep temporarily at the time of resumption of fuel injection, in the three way component catalyst 36, the reduction efficiency of NOx under exhaust air is maintained by fitness from the early stages of resumption. Good oxidation treatment is performed by existence of surplus oxygen of the three way component catalyst 36 also with HC and CO.

[0072]The amount of oxygen deposited during an engine shutdown at the three way

component catalyst 36, By becoming a thing according to the air content (air which does not continue [ instead of exhaust gas ] not burning) which passes the three way component catalyst 36 till then, therefore condensing an air-fuel ratio based on the addition air content under stop, NOx can be returned appropriately, and since fuel is not supplied superfluously, fuel consumption is not worsened in vain.

[0073]Since a part of the feedback control constant been proportional was amended in this case and the air-fuel ratio is condensed, the response of concentration of an air-fuel ratio is good, and can supply fuel quantity certainly required for NOx reduction at the time of resumption of injection.

[0074]what the air-fuel ratio was made deep for at the time of this resumption of fuel injection -- an engine torque -- an instant -- although it becomes excessive, generating of a torque shock is fraternally avoidable by operating as a dynamo the motor 1 directly linked with the engine 2 about this, and absorbing torque. Relaxation of this torque shock can also be performed by carrying out angle-of-delay amendment of the ignition timing, and this may be performed simultaneously with the drive of the motor 1.

[0075]According to the above-mentioned embodiment, although the integrated value of the suction air quantity under engine rotation stop was calculated for the correction value of the air-fuel ratio at the time of re-injection, correction value by the side of rich can also be enlarged using the time which replaced with this and has suspended engine rotation, so that this stop time becomes long.

[0076]This invention stops an engine automatically at the time of a momentary stop of not only a hybrid vehicle but vehicles, etc., and can be similarly applied to the vehicles of the type which reboots an engine automatically at the time of start.

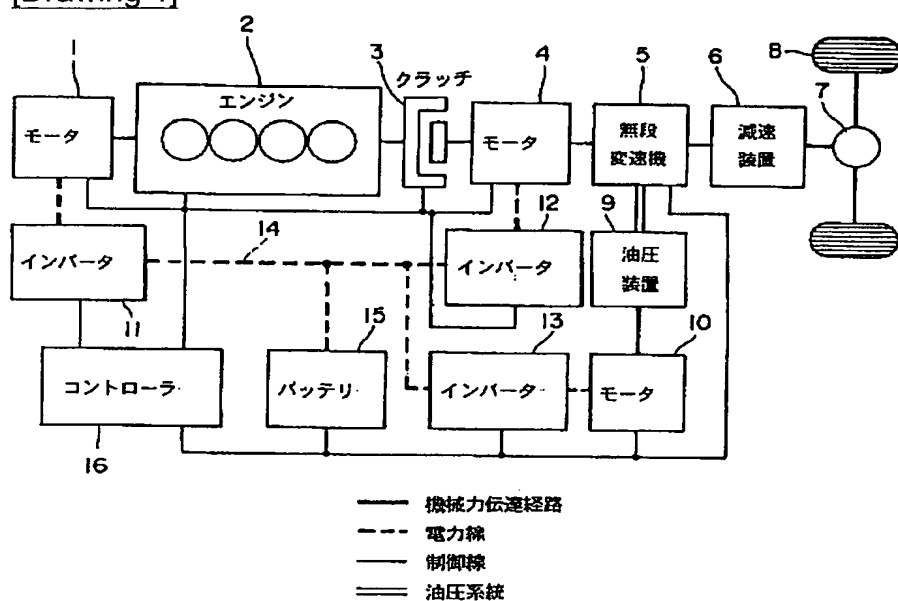
---

[Translation done.]

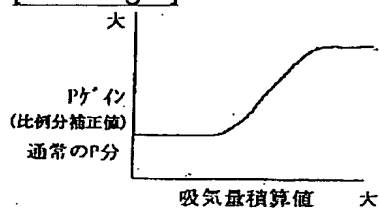
JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

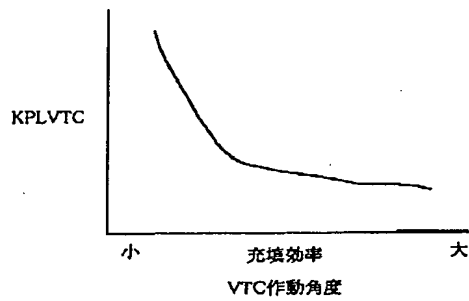
[Drawing 1]



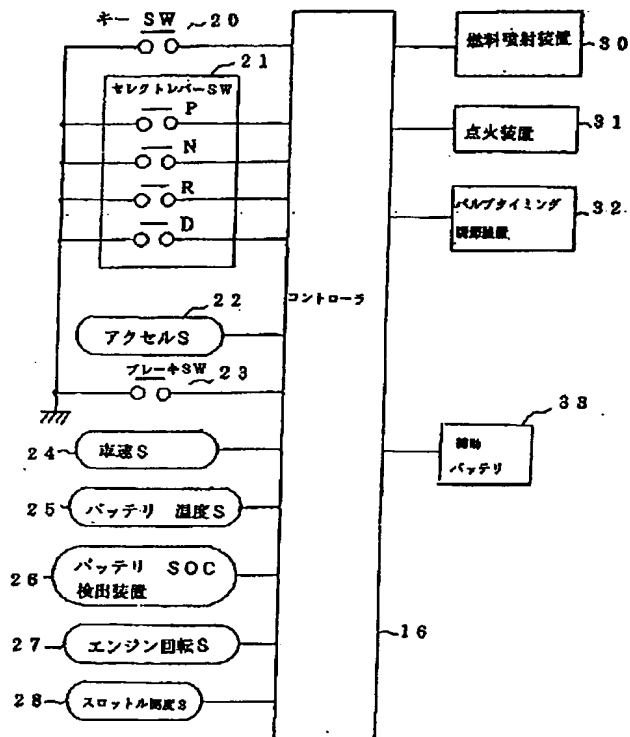
[Drawing 7]



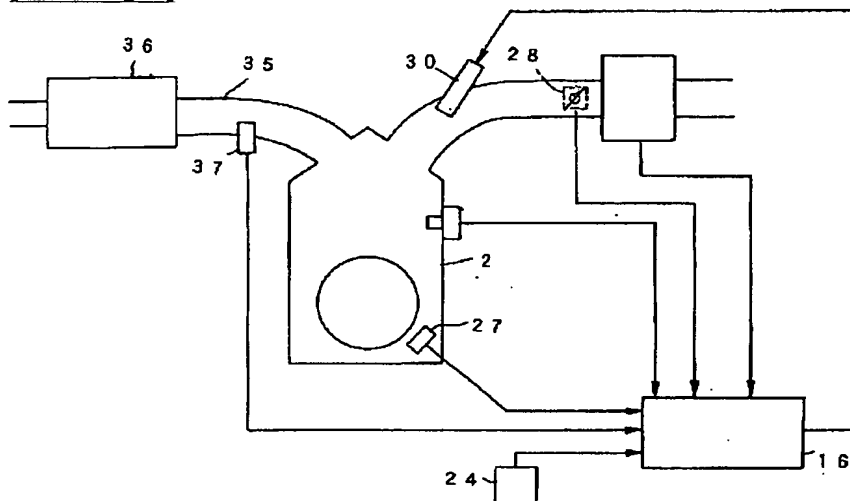
[Drawing 8]



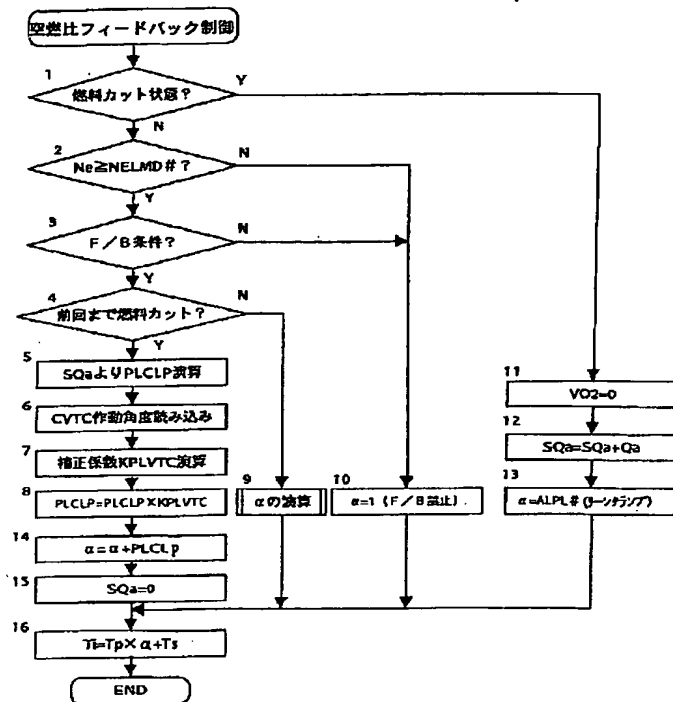
[Drawing 2]



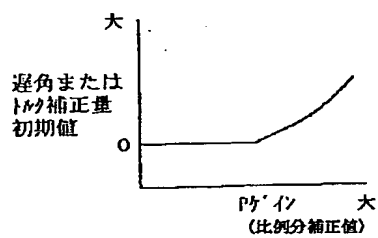
[Drawing 3]



[Drawing 4]

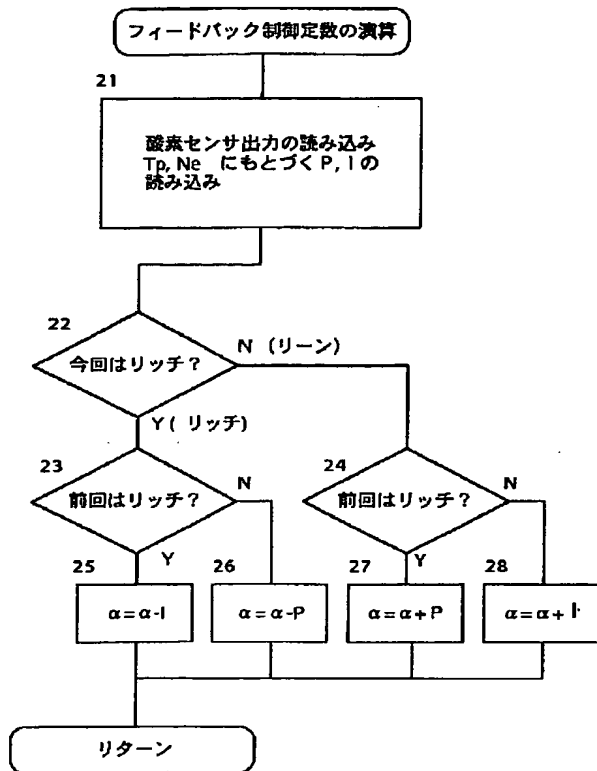


[Drawing 10]

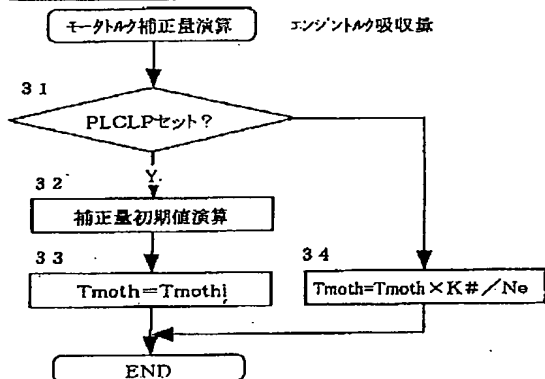


[Drawing 5]

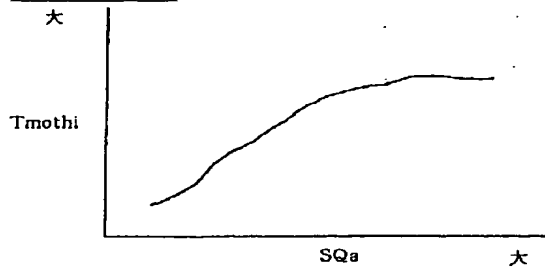




[Drawing 6]



[Drawing 9]



[Drawing 11]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-104588

(P2000-104588A)

(43) 公開日 平成12年4月11日 (2000.4.11)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)
F 0 2 D 29/02	3 2 1	F 0 2 D 29/02	3 2 1 A 3 G 0 2 2
			D 3 G 0 8 4
B 6 0 L 11/14		B 6 0 L 11/14	3 G 0 9 1
15/20		15/20	S 3 G 0 9 2
F 0 1 N 3/24		F 0 1 N 3/24	U 3 G 0 9 3

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-275999

(22) 出願日 平成10年9月29日 (1998.9.29)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 糸山 浩之

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

(72) 発明者 北島 康彦

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

(74) 代理人 100075513

弁理士 後藤 政喜 (外1名)

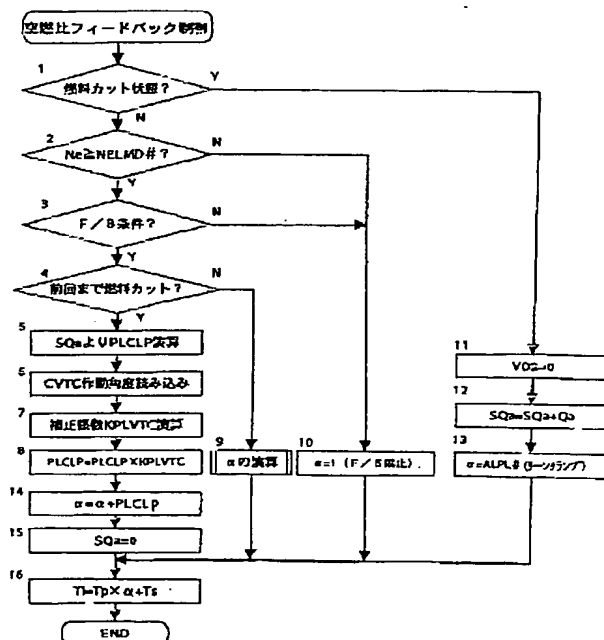
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンジンの空燃比制御装置

(57) 【要約】

【課題】 エンジン再始動時の排気特性、とくにNO<sub>x</sub>浄化効率を向上させる。

【解決手段】 車両において、エンジン2の排気通路35に設けた三元触媒36と、排気ガス成分を検出する酸素センサ37と、このセンサ出力に応じて空燃比を目標値にフィードバック制御するコントローラ16とを備え、エンジンに対する燃料の供給を停止してから再起動するまでの吸入空気量の積算値または停止時間に応じて再起動時の空燃比を目標値よりも一時的に濃く補正し、これにより再起動時における排気ガスを還元雰囲気として、三元触媒でのNO<sub>x</sub>の浄化効率を良好に維持する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】エンジンとエンジンを起動するモータとを備え、少なくとも車両の一時的な停車時などエンジンを自動的に停止させ、かつ発進時にエンジンを自動的に再起動する車両において、エンジンの排気通路に設けた三元触媒と、排気ガス成分を検出するセンサと、このセンサ出力に応じて空燃比を目標値にフィードバック制御する空燃比制御手段と、エンジンに対する燃料の供給を停止してから再起動するまでの吸入空気量の積算値または停止時間に応じて再起動時の空燃比を目標値よりも一時的に濃く補正する空燃比補正手段とを備えることを特徴とするエンジンの空燃比制御装置。

【請求項2】エンジンと、エンジンの回転を駆動輪に伝達する経路に介装したクラッチと、駆動輪を回転させる第1のモータと、エンジンを起動もしくはエンジンにより駆動されて発電する第2のモータと、発電エネルギーを蓄電し、第2のモータに電力を供給するバッテリーと、これらエンジン、クラッチ、第1、第2のモータを制御するコントローラとを備えたハイブリッド車両において、エンジンの排気通路に設けた三元触媒と、排気ガス成分を検出するセンサと、このセンサ出力に応じて空燃比を目標値にフィードバック制御する空燃比制御手段と、エンジンに対する燃料の供給を停止してから再起動するまでの吸入空気量の積算値または停止時間に応じて再起動時の空燃比を目標値よりも一時的に濃く補正する空燃比補正手段とを備えることを特徴とするエンジンの空燃比制御装置。

【請求項3】前記空燃比補正手段は、再起動するときの空燃比フィードバック制御定数のリッチ側への比例分を吸入空気量積算値もしくは停止時間に応じて大きくする請求項1または2に記載のエンジンの空燃比制御装置。

【請求項4】前記エンジンは可変動弁装置を備え、エンジン再起動時の可変動弁装置のカム作動角度に応じて前記空燃比フィードバック制御定数の比例分の大きさを補正する請求項3に記載のエンジンの空燃比制御装置。

【請求項5】前記センサはヒータを備え、エンジン停止中でもセンサ温度が活性化温度を下回ることのないように加熱する請求項1～4のいずれか一つに記載のエンジンの空燃比制御装置。

【請求項6】前記エンジンの再起動時に第2のモータを駆動し、その駆動モータトルクによりエンジントルク吸収する再起動トルク吸収手段を備える請求項2に記載のエンジンの空燃比制御装置。

【請求項7】前記再起動トルク吸収手段は、前記吸入空気量の積算値もしくは停止時間、あるいは空燃比の補正值に応じてモータ駆動トルクを設定する請求項6に記載のエンジンの空燃比制御装置。

【請求項8】前記エンジンの再起動時に点火時期を通常制御値よりも遅角補正することによりエンジントルクを吸収する再起動トルク吸収手段を備える請求項2に記載

のエンジンの空燃比制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はエンジンの空燃比制御装置、より詳しくはハイブリッド車両のエンジンの空燃比制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術と解決すべき課題】原動機としてエンジン（内燃機関）と電動機とを併有し、いずれか一方または双方の駆動力により走行するようにしたハイブリッド車両が知られている（例えば、鉄道日本社発行「自動車工学」VOL.46 No.7 1997年6月号 39～52頁参照）。

【0003】このようないわゆるパラレル方式のハイブリッド車両では、基本的に比較的負荷の小さい運転域では電動機のみで走行し、負荷が増大するとエンジンを起動して所要の駆動力を確保し、必要に応じて電動機とエンジンを併用することにより最大の駆動力を発揮させられるようになっている。また、エンジンはバッテリーの充電量が設定値以下となったときにも駆動され、バッテリーの充電を行うようになっている。

【0004】ところで、エンジンから排出される排気ガスを浄化するために、エンジン排気通路には三元触媒が設置され、HC、COの酸化とNOxの還元処理を行っている。

【0005】ハイブリッド車両では上記のとおり、走行中にエンジンは常時駆動されるわけではなく、必要のないときは頻繁に作動が停止される。このため必要時にエンジンを起動したときに、起動後直ちに三元触媒が機能しないと、その間は排気浄化効率が悪化してしまう。

【0006】しかし、エンジンを停止させている間は、減速時の燃料カットと同じ状態となったり、あるいは排気通路に空気が充満したりするため、三元触媒は酸素雰囲気中に置かれ、酸素が堆積し、エンジンの作動が開始した直後は、たとえ三元触媒が活性状態にあったとしても、とくにNOxの還元効率が低下しやすいという問題があった。

【0007】本発明はこのような問題を解決するために提案されたもので、エンジン再始動時の排気特性、とくにNOx浄化効率を向上させることを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】第1の発明は、エンジンとエンジンを起動するモータとを備え、少なくとも車両の一時的な停車時などエンジンを自動的に停止させ、かつ発進時にエンジンを自動的に再起動する車両において、エンジンの排気通路に設けた三元触媒と、排気ガス成分を検出するセンサと、このセンサ出力に応じて空燃比を目標値にフィードバック制御する空燃比制御手段と、エンジンに対する燃料の供給を停止してから再起動するまでの吸入空気量の積算値または停止時間に応じて再起動時の空燃比を目標値よりも一時的に濃く補正する

空燃比補正手段とを備える。

【0009】第2の発明は、エンジンと、エンジンの回転を駆動輪に伝達する経路に介装したクラッチと、駆動輪を回転させる第1のモータと、エンジンを起動もしくはエンジンにより駆動されて発電する第2のモータと、発電エネルギーを蓄電し、第2のモータに電力を供給するバッテリーと、これらエンジン、クラッチ、第1、第2のモータを制御するコントローラとを備えたハイブリッド車両において、エンジンの排気通路に設けた三元触媒と、排気ガス成分を検出するセンサと、このセンサ出力に応じて空燃比を目標値にフィードバック制御する空燃比制御手段と、エンジンに対する燃料の供給を停止してから再起動するまでの吸入空気量の積算値または停止時間に応じて再起動時の空燃比を目標値よりも一時的に濃く補正する空燃比補正手段とを備える。

【0010】第3の発明は、第1または第2の発明において、前記空燃比補正手段は、再起動するときの空燃比フィードバック制御定数のリッチ側への比例分を吸入空気量積算値もしくは停止時間に応じて大きくする。

【0011】第4の発明は、第3の発明において、前記エンジンは可変動弁装置を備え、エンジン再起動時の可変動弁装置のカム作動角度に応じて前記空燃比フィードバック制御定数の比例分の大きさを補正する。

【0012】第5の発明は、第1～第4の発明において、前記センサはヒータを備え、エンジン停止中でもセンサ温度が活性化温度を下回ることのないように加熱する。

【0013】第6の発明は、第2の発明において、前記エンジンの再起動時に第2のモータを駆動し、その駆動モータトルクによりエンジントルク吸収する再起動トルク吸収手段を備える。

【0014】第7の発明は、第6の発明において、前記再起動トルク吸収手段は、前記吸入空気量の積算値もしくは停止時間、あるいは空燃比の補正值に応じてモータ駆動トルクを設定する。

【0015】第8の発明は、第2の発明において、エンジンの再起動時に点火時期を通常制御値よりも遅角補正することによりエンジントルクを吸収する再起動トルク吸収手段を備える。

【0016】

【作用・効果】第1あるいは第2の発明では、エンジンに対する燃料の供給を停止後、次に燃料供給を再開するときまでの、吸入空気量の積算値または停止時間に応じて、再起動時の空燃比を一時的に濃くするので、再起動時に三元触媒に酸素が堆積していても、排気中のHC、CO濃度を高めて、還元雰囲気を形成でき、再起動時の初期からNOxを効率よく還元処理することが可能となる。この場合、空燃比を目標値よりも濃くする程度は、エンジン停止中に三元触媒に堆積する酸素量を推定し、これに応じて設定するので、NOxの還元にとって過不

足なく空燃比を濃化することができ、燃費の悪化を最小限に食い止められる。

【0017】第3の発明では、フィードバック制御定数の比例分を補正するので、再起動時に応答良く空燃比を濃くすることができ、再起動初期から確実にNOxの還元を行える。

【0018】第4の発明では、再起動時のカム作動角度に応じて基本燃料噴射量が変化するので、これに対応してフィードバック制御定数の比例分を補正することにより、三元触媒に対して空燃比を適正に濃化することができる。

【0019】第5の発明では、エンジン回転の停止中はセンサ活性化状態を維持することで、再起動時には必ずリッチ判定を行え、これに基づいて空燃比をリッチ側にシフトでき、再起動時に確実に空燃比を濃化できる。

【0020】第6から第8の発明では、エンジンの再起動時に空燃比を濃化したことにより生じるトルクの増大分を、モータの駆動トルクあるいは点火時期の遅角補正により適切に吸収することができ、再起動時のトルクショックを軽減できる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。まず図1～図4に本発明が適用可能なハイブリッド車両の構成例を示す。これらはいずれも走行条件に応じてエンジン（内燃機関）またはモータ（電動機）の何れか一方または双方の動力を用いて走行するパラレル方式のハイブリッド車両である。

【0022】図1において、太い実線は機械力の伝達経路を示し、太い破線は電力線を示している。また、細い実線は制御線を示し、二重線は油圧系統を示す。

【0023】この車両のパワートレインは、モータ1、エンジン2、クラッチ3、モータ4、無段変速機5、減速装置6、差動装置7および駆動輪8から構成される。モータ1の出力軸、エンジン2の出力軸およびクラッチ3の入力軸は互いに連結されており、また、クラッチ3の出力軸、モータ4の出力軸および無段変速機（または自動変速機）5の入力軸は互いに連結されている。

【0024】クラッチ3締結時はエンジン2とモータ4が車両の推進源となり、クラッチ3解放時はモータ4のみが車両の推進源となる。エンジン2またはモータ4の駆動力は、無段変速機5、減速装置6および差動装置7を介して駆動輪8へ伝達される。無段変速機5には油圧装置9から変速に必要な圧油が供給される。油圧装置9のオイルポンプ（図示せず）はモータ10により駆動される。

【0025】モータ1は主としてエンジン始動と発電に用いられ、モータ4は主として車両の推進（力行）と制動（減速エネルギー回生）に用いられる。また、モータ10は油圧装置9のオイルポンプ駆動用である。また、クラッチ3締結時に、モータ1を車両の推進と制動に用い

ることもでき、モータ4をエンジン始動や発電に用いることもできる。クラッチ3はパウダークラッチであり、伝達トルクを調節することができる。無段変速機5はベルト式やトロイダル式などの無段変速機であり、変速比を無段階に調節することができる。

【0026】モータ1, 4, 10はそれぞれ、インバータ11, 12, 13により駆動される。なお、モータ1, 4, 10に直流電動モータを用いる場合には、インバータの代わりにDC/DCコンバータを用いる。インバータ11~13は共通のDCリンク14を介してメインバッテリー15に接続されており、メインバッテリー15の直流充電電力を交流電力に変換してモータ1, 4, 10へ供給するとともに、モータ1, 4の交流発電電力を直流電力に変換してメインバッテリー15を充電する。なお、インバータ11~13は互いにDCリンク14を介して接続されているので、回生運転中のモータにより発電された電力をメインバッテリー15を介さずに直接、力行運転中のモータへ供給することができる。メインバッテリー15には、リチウム・イオン電池、ニッケル・水素電池、鉛電池などの各種電池や、電機二重層キャパシタ—いわゆるパワーキャパシタ—が適用される。

【0027】コントローラ16はマイクロコンピュータとその周辺部品や各種アクチュエータなどを備え、クラッチ3の伝達トルク、モータ1, 4, 10の回転数や出力トルク、無段変速機5の変速比、エンジン2の燃料噴射量・噴射時期、点火時期などを制御する。

【0028】コントローラ16には、図2に示すように、キースイッチ20、セレクトレバースイッチ21、アクセルペダルセンサ22、ブレーキスイッチ23、車速センサ24、バッテリー温度センサ25、バッテリーSOC検出装置26、エンジン回転数センサ27、スロットル開度センサ28が接続される。キースイッチ20は、車両のキーがON位置またはSTART位置に設定されると閉路する（以下、スイッチの閉路をオンまたはON、開路をオフまたはOFFと呼ぶ）。セレクトレバースイッチ21は、パーキングP、ニュートラルN、リバースRおよびドライブDの何れかのレンジに切り換えるセレクトレバー（図示せず）の設定位置に応じて、P、N、R、Dのいずれかのスイッチがオンする。

【0029】アクセルペダルセンサ22はアクセルペダルの踏み込み量を検出し、ブレーキスイッチ23はブレーキペダルの踏み込み状態（この時、スイッチオン）を検出する。車速センサ24は車両の走行速度を検出し、バッテリー温度センサ25はメインバッテリー15の温度を検出する。また、バッテリーSOC検出装置26はメインバッテリー15の実容量の代表値であるSOC（バッテリー充電量）を検出する。さらに、エンジン回転数センサ27はエンジン2の回転数を検出し、スロットル開度センサ28はエンジン2のスロットルバルブ開度を検出する。

【0030】コントローラ16にはまた、エンジン2の燃料噴射装置30、点火装置31、可変動弁装置32などが接続される。コントローラ16は、燃料噴射装置30を制御してエンジン2への燃料の供給と停止および燃料噴射量・噴射時期を調節するとともに、点火装置31を駆動してエンジン2の点火時期制御を行う。また、コントローラ16は可変動弁装置32を制御してエンジン2の吸・排気弁の作動状態を調節する。なお、コントローラ16には低圧の補助バッテリー33から電源が供給される。

【0031】図3はエンジン2を示すもので、その排気通路35には三元触媒36が設置され、排気中のHC、COを酸化し、NO<sub>x</sub>を還元処理する。三元触媒36の上流には酸素センサ37が設けられ、エンジン2に供給される空燃比が所定の空燃比（理論空燃比）と一致するように、コントローラ16により燃料供給装置30から供給される燃料量がフィードバック制御される。なお、酸素センサ37には図示しないが、センサヒータが設けられ、車両の走行中にエンジン2が停止したときなどでも酸素センサ温度が低下したときには、酸素センサ37を加熱して、活性化状態を維持する。

【0032】ただし、燃料供給量のフィードバック制御は、エンジン冷間時などは中止され、このような場合には空燃比はオープン制御される。

【0033】ところで、上記したようにエンジン2は、必要に応じて作動（運転）されるが、車両の低速走行時、減速走行時、あるいは一時的な停車時などに、燃料の供給が遮断されてその作動が停止される。この作動停止後にエンジン2を再起動するとき、エンジン停止中に三元触媒36に堆積した酸素量に応じて、触媒のNO<sub>x</sub>浄化効率が低下するので、これを防ぐために、本発明では再起動時に堆積酸素量に対応して空燃比を一時的に濃くする制御を行う。

【0034】以下のこの制御内容を図4~図6のフローチャートにしたがって説明する。

【0035】これらの制御は一定の時間毎に繰り返して実行される。

【0036】まず図4において、ステップS1では燃料供給量のカット状態にあるかどうか判断し、もし燃料カット状態、つまりエンジン2が停止状態ならば、ステップS11からステップS13へと移行する。

【0037】ステップS11では、酸素センサ37の出力VO2=0にセットし、リーン状態を認識させ、ステップS12でエンジン停止中の吸入空気量Qaを積算し、その積算値SQaを次のように求める。すなわち、 $SQa = SQa + Qa$ として、前回値に今回計測した吸入空気量を加算する。

【0038】なお、エンジン停止中の吸入空気量は吸気量センサの出力を積算して求めるのであり、このためエンジンの回転が完全に停止しているときは、吸入空気量

はゼロとなるが、減速時などに燃料カットしているときにはエンジンが回転しているので、そのときの吸入空気量が積算されることになる。またエンジン再起動時（クランキング時で燃料噴射が開始されるまでの間）にも吸入空気量が積算される。このようにしてエンジン停止中に三元触媒36に堆積する酸素量を推定する。

【0039】ステップS13では、空燃比のフィードバック制御のフィードバック制御定数 $\alpha$ を所定のリーン値ALPL#にクランプする。

【0040】前記ステップS1で燃料カット状態に無いと判断されたときは、ステップS2において、エンジン回転数Neを所定のアイドル回転数基準値NELMD#と比較し、この基準値以下ならば、空燃比のフィードバック制御を中止するためにステップS10に移行して、フィードバック制御定数 $\alpha=1$ にセットし、オープンループ制御を行う。

【0041】ステップS3ではそのときの運転条件が、やはり空燃比のフィードバック制御条件にあるか判定する。例えば、エンジン冷却水温が所定値以下の低温時などでは暖機を促進するために、空燃比のフィードバック制御を中止する。フィードバック制御の中止時は上記と同じくステップS10に移行する。

【0042】フィードバック制御条件にあるときは、ステップS4に進んで前回までの運転条件が燃料カットであったかどうかを判断する。そうでないときは、ステップS9に移行して、そのときの酸素センサ出力に基づいてフィードバック制御定数 $\alpha$ を演算する。なお、この演算ルーチンについては、図5に示す。

【0043】空燃比フィードバック制御定数を酸素センサ出力に基づいて算出するため、まずステップS21では酸素センサ出力を読み込み、さらにそのときの燃料噴射パルス幅Tpと、エンジン回転数Neとに基づいて、マップに設定されたフィードバック制御定数の比例分Pと、積分分Iとを読み込む。

【0044】ステップS22では今回読み込んだ酸素センサ出力がリッチかリーンかを判断し、リッチのときはステップS23に進み、前回の酸素センサ出力がリッチかリーンかを判断する。前回もリッチのときは、ステップS25でフィードバック制御定数 $\alpha$ を、 $\alpha=\alpha-I$ とし、空燃比をリーン側に向けて変化させるような制御定数に設定する。

【0045】ステップS23で前回はリーンと判断されたときは、ステップS26に進み、フィードバック制御定数 $\alpha$ を、 $\alpha=\alpha-P$ として、やはりリーン側に向けて制御定数を変化させる。

【0046】これに対して、ステップS22で今回読み込んだ酸素センサ出力値がリーンのときは、ステップS24に移行して前回値がリッチかリーンかを判断する。もし、リッチのときは、ステップS27でフィードバック制御定数 $\alpha$ を、 $\alpha=\alpha+P$ として、空燃比をリッチ側

に向けるように制御定数を変化させる。

【0047】また、ステップS24で前回値がリーンのときは、ステップS28でフィードバック制御定数 $\alpha$ を、 $\alpha=\alpha+I$ として、同じくリッチ側に向けて制御定数を変化させる。

【0048】このようにして、通常のフィードバック制御条件にあるときは、フィードバック制御定数 $\alpha$ をそのときの酸素センサ出力に基づいて算出するのである。

【0049】次に図4に戻り、ステップS4において、今回初めて燃料噴射が再開されたものと判定されたときは、ステップS5に進み、エンジン停止中に積算された吸入空気量の積算値SQaに基づいて空燃比フィードバック制御定数の比例分Pに相当する補正值PLCLPを算出する。これは図7に示すようなテーブルのルックアップにより求め、このPLCLPは吸入空気量の積算値が大きいほど大きな値となる。

【0050】ステップS6では可変動弁装置（CVTC）32のそのときのカム作動角度を読み込み、これに基づいて補正係数KPLVTCを、図8にも示すようなテーブルをルックアップして算出する。カム作動角度が吸気充填効率の小さい角度にあるときは、基本燃料噴射量も少なくなるため、相対的に空燃比の濃化度合いが小さくなる。そこで、このようなときには、三元触媒36での酸素ストレージ量が同じとすると、前記補正值PLCLPを大きくしてやる必要がある。そのため、カム作動角度に応じて補正を行うべく、補正係数を求めるのである。

【0051】そして、ステップS8では、前記フィードバック制御定数の比例分の補正值PLCLPを次のように補正する。

【0052】 $PLCLP = PLCLP \times KPLVTC$   
このようにしてフィードバック制御定数を設定したら、ステップS14で空燃比のフィードバック制御定数 $\alpha$ を、 $\alpha=\alpha+PLCLP$ として、空燃比がリッチ側に大きく変化するような制御定数を設定する。

【0053】ステップS15ではエンジン停止中に積算した吸入空気量の積算値SQa=0にリセットしてステップS16に進む。

【0054】ステップS16ではこのフィードバック制御定数 $\alpha$ を含めて燃料噴射量（パルス幅）Tiを次のようにして算出する。

【0055】 $Ti = Tp \times \alpha + Ts$

ただし、Tpは吸入空気量に基づいて算出した基本燃料噴射パルス幅、Tsは燃料噴射弁の無効パルス幅である。

【0056】このようにして、燃料噴射再開時に補正した燃料噴射パルスTiを出力し、空燃比を濃くする制御を行う。

【0057】燃料噴射の再開時において、その直前の酸素センサ37の出力はリーン値にクランプされているた

め、フィードバック制御定数 $\alpha$ の比例分はリッチ側に立ち上がるが、この比例分については、上記した補正值により、通常のリッチ側へのシフト値よりも、大きな値がセットされる。このため、フィードバック制御定数 $\alpha$ はリッチ側に大きく振れ、空燃比が理論空燃比よりも濃くなる。以後、これを基にしてフィードバック制御定数が徐々に修正されていくため、しばらくの間は空燃比が濃い状態が続き、この間の三元触媒36におけるNOxの還元効率を良好に維持できる。

【0058】図6は、このエンジン2の燃料噴射再開時に空燃比を濃くしたことにより生じるトルクショックを軽減するために、エンジン2に駆動されるモータ1に発電作用をさせてトルクを吸収する制御を示す。

【0059】ステップS31では、上記したフィードバック制御定数 $\alpha$ の比例分の補正值PLCLPがセットされているかどうか判断し、セットされているときは、ステップS32において、エンジン停止中の積算吸入空気量SQaに基づいて、図9に示すようなテーブルをルックアップして、トルク補正量初期値Tmothiを演算する。そしてステップS33において、モータトルク値Tmoth=Tmothiとして、この初期値をセットし、これによりモータトルクを決定する。なお、モータトルクが大きいほど発電量は大きくなる。

【0060】ステップS31において、補正值PLCLPのセット直後では無いと判断されたときは、ステップS34に移行してモータトルクの漸減処理を行う。つまり、モータトルクTmoth=Tmoth $\times$ K $\#$ /Neとして、モータトルクを漸減する。なお、K $\#$ は定数、Neはエンジン回転数である。

【0061】モータ1に発電作用をさせてエンジントルクを吸収しているが、この他に点火時期を遅角させてエンジントルクを低下させ、トルクショックを軽減することもできる。

【0062】図10にフィードバック制御定数の補正值PLCLPと点火時期の遅角量の関係を示す。図のように、補正值が大きいほど、つまり燃料噴射再開時の発生トルクが大きいほど、遅角量を大きくして、トルクショックを軽減している。

【0063】次に、図11を参照しながら、全体的な作用について説明する。

【0064】いま、車両が一定の走行速度から減速状態に移行し、そのまま停車し、ある停車時間が経過した後に再び走行が開始され、車速が上昇していくときを例にして説明する。

【0065】車両が減速状態に移行して、燃料の供給がカットされると、エンジン回転数は低下していき、やがてクラッチが切られる。この状態ではエンジン回転は完全に停止する。酸素センサ出力は、燃料が供給され、空燃比がフィードバック制御されているときは、理論空燃比を境にしてリッチとリーンに振られ、平均空燃比が理

論空燃比に制御されるが、エンジンの停止に伴い酸素センサ出力はリーン値を出力し、空燃比フィードバック制御定数 $\alpha$ はリーンランプされる。

【0066】なお、酸素センサ37がエンジン停止中に不活性になることのないように、温度が低下したら酸素センサヒータに通電され、活性温度以上に維持される。

【0067】一方、エンジンの燃料カットに伴い、そのときから次の起動開始までの間の吸入空気量の積算値SQaが算出される。吸入空気量の積算はエンジンが回転しているときだけ行われ、停止中は積算値は一定のままとなる。

【0068】車両が停止後、再びモータ4により走行を開始すると、所定の車速に達した時点からエンジン2が起動され、駆動力にエンジン出力が加算される。エンジン2の燃料噴射が再開される時、それまでの減速燃料カットなどに基づく酸素雰囲気により、三元触媒36には酸素が堆積し、NOxの還元が十分に行われにくい状態となっている。

【0069】燃料噴射の再開時には、エンジン停止中の積算吸入空気量に基づいて、空燃比フィードバック制御の制御定数 $\alpha$ の比例分が補正され、通常のプロ分Pと比較して大きな値である補正值PLCLPが出力される。

【0070】このため、このフィードバック制御定数 $\alpha$ に基づいて制御される燃料噴射量は通常よりも濃い空燃比となるように制御され、かつその後の空燃比は、この大きくシフトされた比例分の影響を受け、しばらくの間は濃い状態が維持される。

【0071】このようにして燃料噴射再開時に空燃比が一時的に濃くなるため、三元触媒36では排気中のNOxの還元効率が再開初期より良好に維持される。またHC、COについても、三元触媒36の余剰酸素の存在により、良好な酸化処理が行われる。

【0072】エンジン停止中に三元触媒36に堆積する酸素量は、それまで三元触媒36を通過する空気量（排気ガスではなく燃焼しないままの空気）に匹敵したものであり、したがって停止中の積算空気量に基づいて空燃比を濃化することにより、適切にNOxの還元を行えるのであり、かつ過剰に燃料を供給することもないので、燃費をいたずらに悪化させることもない。

【0073】また、この場合、フィードバック制御定数の比例分を補正して空燃比を濃化しているので、空燃比の濃化の応答性が良く、噴射再開時に確実にNOx還元に必要な燃料量を供給することができる。

【0074】また、この燃料噴射再開時に空燃比を濃くしたことにより、エンジントルクが瞬時過大となるが、これについてはエンジン2に直結しているモータ1を発電機として機能させ、トルクを吸収することにより、トルクショックの発生を友好的に回避できる。なお、このトルクショックの緩和は、点火時期を遅角補正することにより行うこともでき、これはモータ1の駆動と同時に



行っても良い。

【0075】上記実施形態では、再噴射時の空燃比の補正值のために、エンジン回転停止中の吸入空気量の積算値を求めたが、これに代えてエンジン回転を停止している時間を用いて、この停止時間が長くなるほどリッチ側への補正值を大きくすることもできる。

【0076】また、本発明はハイブリッド車両に限らず、車両の一時停車時などに自動的にエンジンを停止させ、発進時に自動的にエンジンを再起動するタイプの車両についても同じように適用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用可能なハイブリッド車両の構成例を示す概略構成図。

【図2】コントローラのブロック図。

【図3】エンジンの概略構成図。

【図4】コントローラで実行される制御動作のフローチャート。

【図5】同じくフローチャート。

【図6】同じくフローチャート。

【図7】吸入空気量の積算値とフィードバック制御定数の比例分補正值との関係を示す特性図。

【図8】カム作動角度と補正係数の関係を示す特性図。

【図9】同じく吸入空気量の積算値とモータトルク補正値の関係を示す特性図。

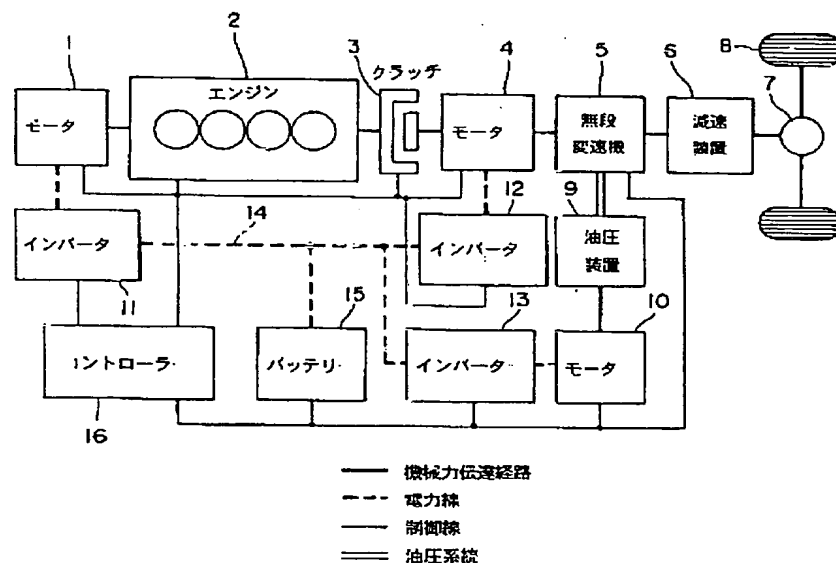
【図10】同じくフィードバック制御定数の比例分補正值と点火時期遅角量の関係を示す特性図。

【図11】エンジン停止と再起動時の燃料噴射特性などの関係を示す動作説明図。

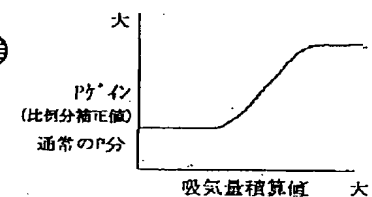
【符号の説明】

- 1、4 電動モータ
- 2 エンジン
- 3 クラッチ
- 5 無段変速機
- 9 油圧装置
- 10 油圧発生用モータ
- 15 バッテリ
- 16 コントローラ（コントローラ）
- 20 キースイッチ
- 21 セレクトレバースイッチ
- 22 アクセルペダルセンサ
- 23 ブレーキスイッチ
- 24 車速センサ
- 25 バッテリ温度センサ
- 26 バッテリSOC検出装置（容量検出装置）
- 27 エンジン回転数センサ
- 28 アクセル開度センサ
- 36 三元触媒
- 37 酸素センサ

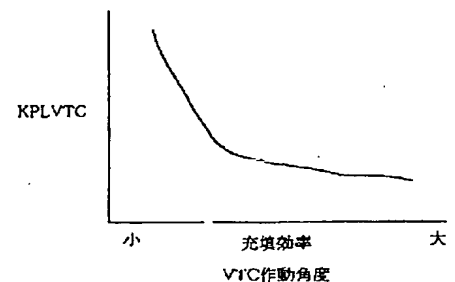
【図1】



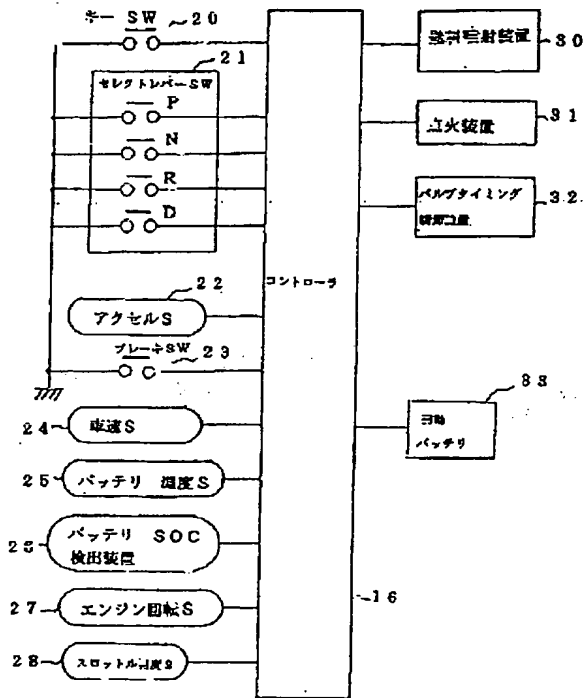
【図7】



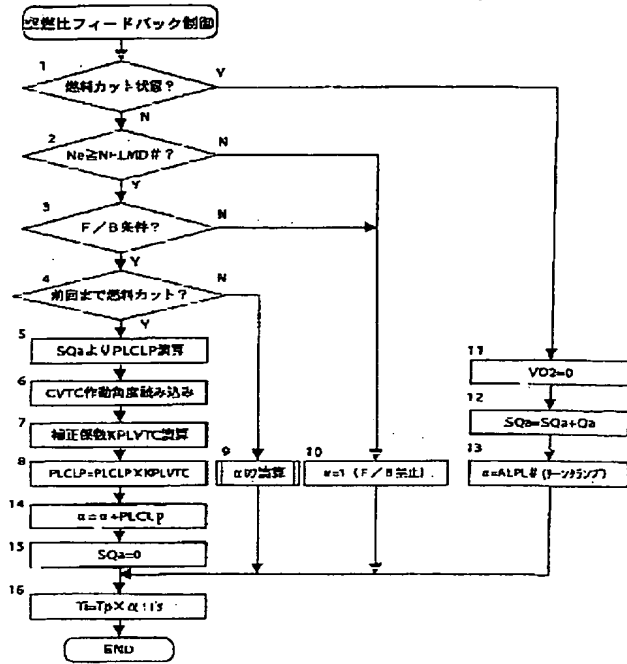
【図8】



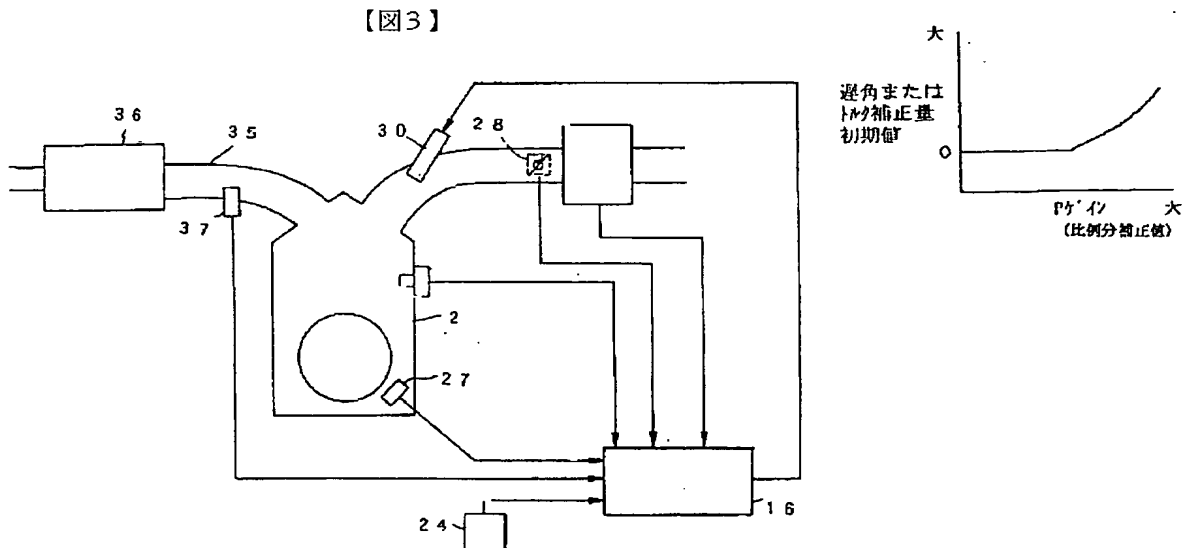
【図2】



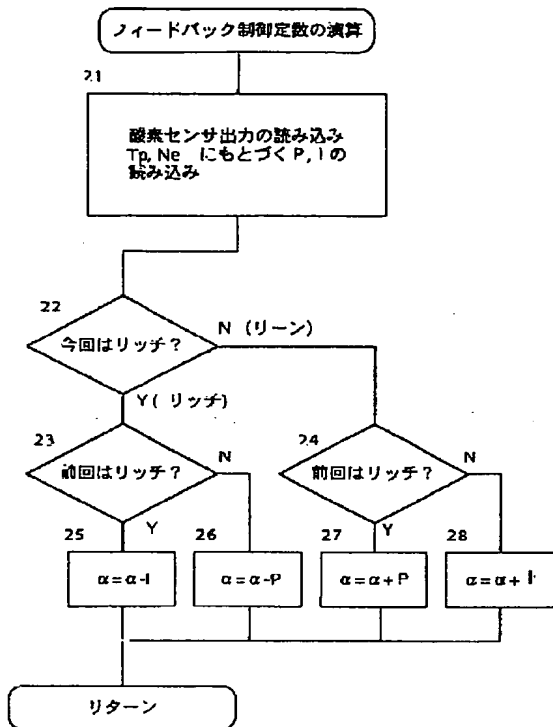
【図4】



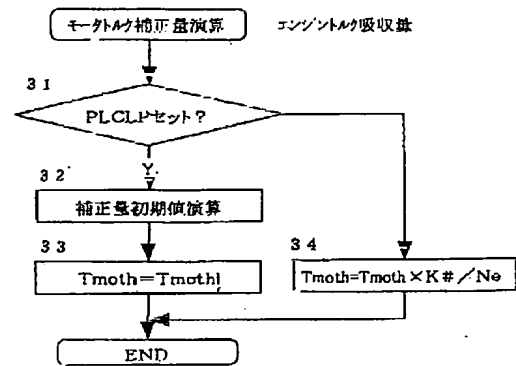
【図10】



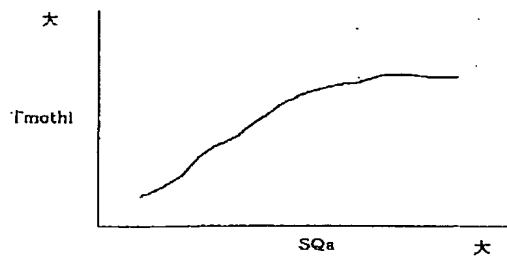
【図5】



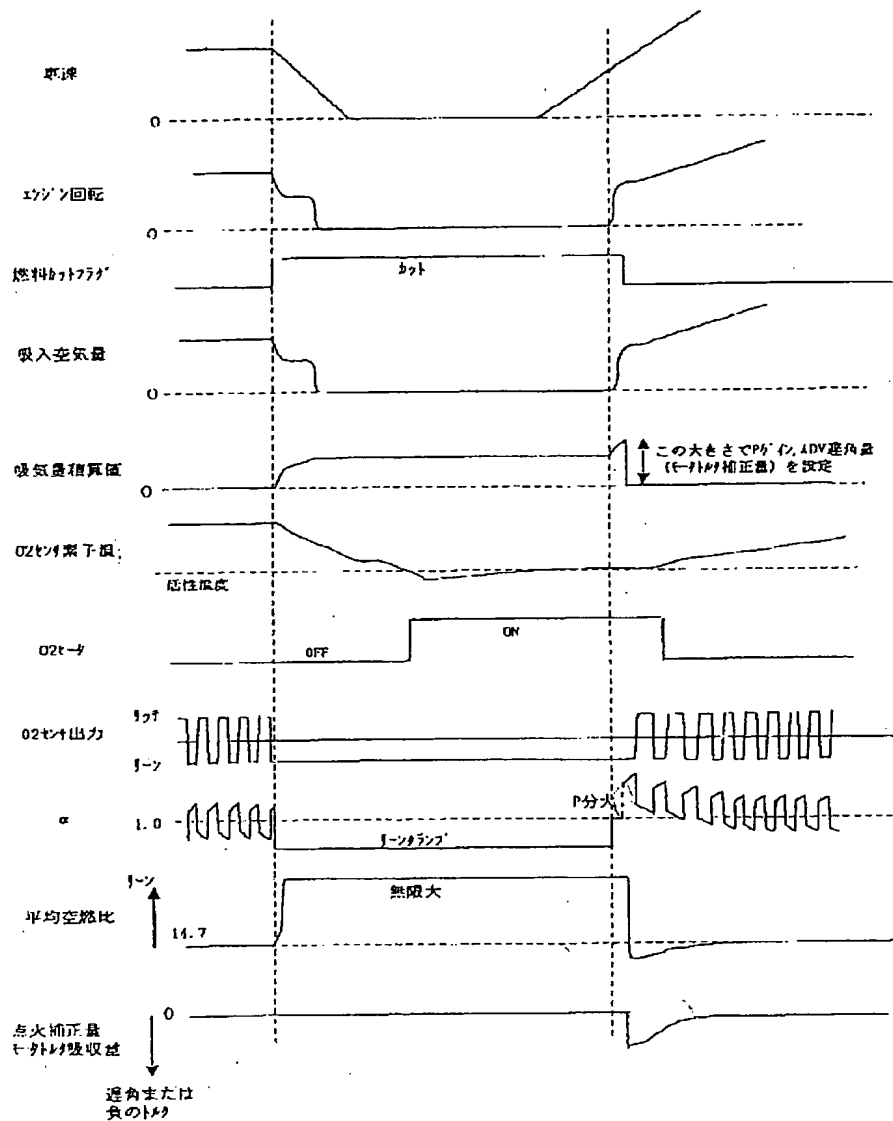
【図6】



【図9】



【図11】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F 0 2 D 13/02  
17/00  
29/06  
41/06  
41/14  
43/00

識別記号

3 0 5  
3 1 0  
3 0 1

F I

F 0 2 D 13/02  
17/00  
29/06  
41/06  
41/14  
43/00

(参考)

G 3 G 3 0 1  
Q 5 H 1 1 5  
G  
3 0 5  
3 1 0 B  
3 0 1 E  
3 0 1 Z  
3 0 1 B  
D

F 0 2 N 11/04

F 0 2 N 11/04

15/00  
F O 2 P 5/15

15/00  
F O 2 P 5/15

E  
E

(72)発明者 出口 欣高  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

Fターム(参考) 3G022 AA00 CA01 DA02 EA00 GA12  
3G084 AA00 BA00 BA09 BA13 BA17  
CA01 CA07 DA10 DA11 EA07  
EA11 EB15 EC06 FA07 FA20  
FA26 FA29 FA33 FA36  
3G091 AA09 AA14 AA17 AA28 AB03  
BA14 CB02 CB05 DA01 DA02  
DA03 DB04 DB10 DC01 EA01  
EA05 EA16 EA30 FA01 FA06  
FA19 FB02 FB10 HA36  
3G092 AA01 AA05 AA11 AC02 BA05  
BA09 BB10 CB05 DC11 DE01S  
DG08 EA01 EA02 EA04 EA05  
EA06 EA17 EA21 EB02 EC09  
FA04 FA17 GA01 GA10 GB02  
GB10 HA01Z HA13Z HD05X  
HD05Z HE01X HE01Z HE08Z  
3G093 AA06 AA07 AA16 AB00 BA02  
BA20 BA21 BA22 CA00 CA02  
CB01 CB02 CB07 DA00 DA01  
DA05 DA09 DA11 DB23 EA00  
EA04 EA05 EA13 EC02 FA05  
FA10 FA11 FB01 FB02 FB05  
3G301 HA00 HA01 HA19 JA04 JA25  
KA04 KA07 KA16 KB04 LA00  
LB02 LC03 MA01 MA12 MA24  
NA03 NA08 NC04 ND05 ND13  
ND15 NE02 NE12 NE13 NE14  
NE23 PA01Z PB03Z PD05A  
PD05Z PE01A PE01Z PE08Z  
PE10Z  
5H115 PA13 PG04 PI15 PI16 PI22  
PI29 PO17 PU02 PU08 PU22  
PU24 PU25 PV02 PV09 QH04  
QI04 QN02 RB08 RE04 SE04  
SE05 SE08 TB01 TE02 TE03  
TE04 TI01 TI10 TO21 TO23